

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-64854

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月6日

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/301

H 0 1 L 21/78

F

V

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-207719

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月18日

(71) 出願人 590000400

ヒューレット・パッカード・カンパニー

アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル

ト ハノーバー・ストリート 3000

(72) 発明者 山岡 慶文

神奈川県川崎市高津区坂戸3丁目2番2号

ヒューレット・パッカードラボラトリー

ズジャパンインク内

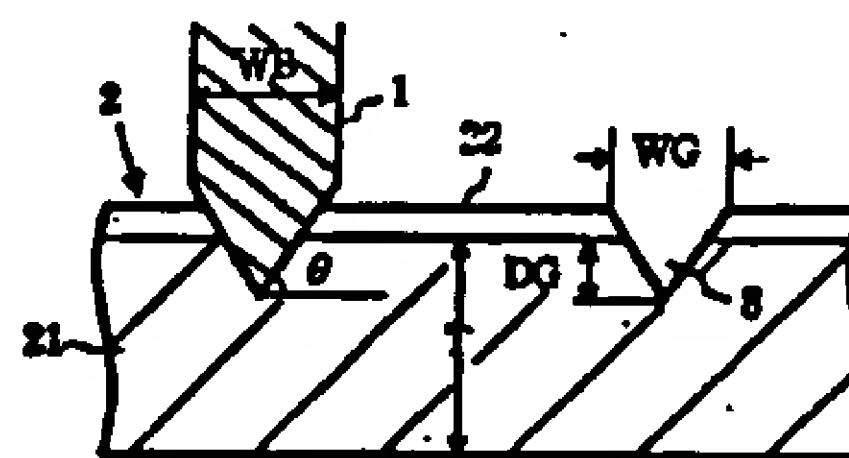
(74) 代理人 弁理士 久保田 千賀志 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ウェーハのカット方法

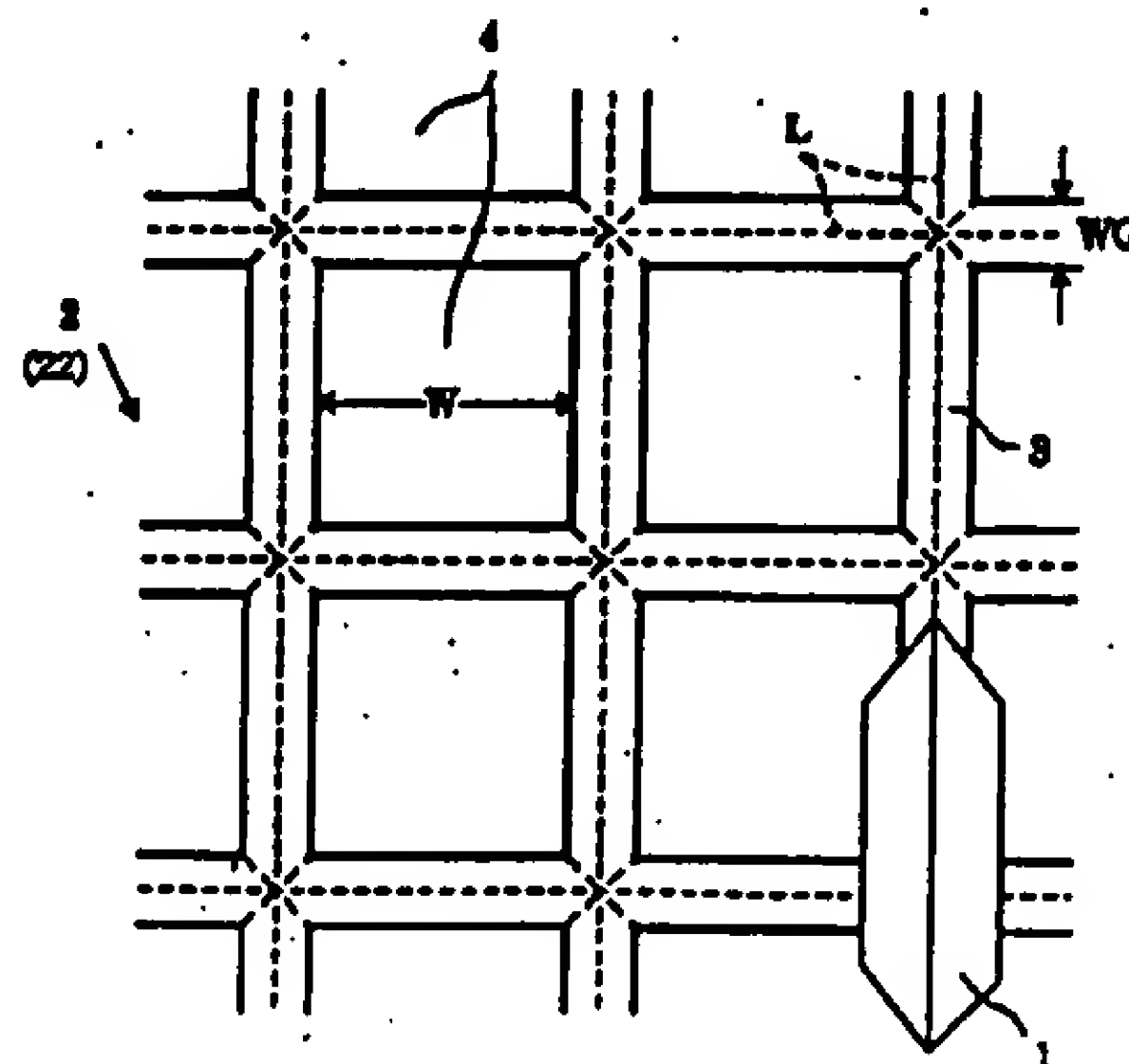
(57) 【要約】

【課題】 サファイア基板を持つ窒化ガリウム系化合物半導体ウェーハを、従来使用されているダイシングソーを用いて、かつ簡単な工程により、チップ状にカットする。

【解決手段】 基板がサファイアからなり、当該基板厚が50～450 $\mu$ mの窒化ガリウム系化合物半導体ウェーハ2を、ダイシングソーによりチップ状にカットするための方法であって、前記ダイシングソーのブレード2として、刃先角が30°～75°のV字形をなす回転ブレードを用い、前記ダイシングソーにより、ウェーハ2の一方の面のみに格子状に溝3を切削形成した後、前記ウェーハ2を押し割ることを特徴とする。



(A)



(B)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板がサファイアからなり、当該基板厚が50～450 $\mu$ mの窒化ガリウム系化合物半導体ウェーハを、ダイシングソーによりチップ状にカットするための方法であって、

前記ダイシングソーのブレードとして、刃先角が30°～75°のV字形をなす回転ブレードを用い、

前記ダイシングソーにより、ウェーハの一方の面のみに格子状に溝を切削形成した後、前記ウェーハを押し割ることを特徴とするウェーハのカット方法。

【請求項2】 前記格子状に形成された溝が、直交する2組の直線群からなり、一方の直線群が、サファイア基板のa軸に平行となるようにしたことを特徴とする請求項1に記載のウェーハのカット方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、基板がサファイアからなる窒化ガリウム系化合物半導体ウェーハを、ダイシングソーを用いてチップ状にカットするための方法に関する。

## 【0002】

【技術背景】青色や紫外用の発光ダイオード(LED)、レーザダイオード(LD)等の半導体発光デバイスに使用される半導体材料として、現在最も有望なものに窒化ガリウム系化合物半導体(GaN、AlGaN、InGaN等の窒化ガリウムをベースとするIII-V族化合物半導体)が挙げられる。たとえば、青色発光ダイオードでは、数カンデラ(cd)といった出力のものが、実用・製品化に至っており、この種の半導体デバイスでは、基板としてサファイアが使用される。

【0003】一般に、半導体デバイスの製造工程における、半導体ウェーハのカットに際しては、ダイシングソーやスクライバーが用られる。ダイシングソーによるカット技術として、従来、ブレードとして刃先が平らなものをを用いたカット方法が知られている。この方法では、まず図4(A)に示すように、図示しない刃先が平らなブレードを用いて、断面が矩形の溝(以下、「矩形溝」と言う)33をウェーハ32の一方の面(図4(A)では、半導体層36が形成された表面)に格子状に切削する。この後、ウェーハ32の裏面から応力(ウェーハ32に加えらるる応力をP1およびP2で示す)を加えて、当該ウェーハ32をチップ状に押し割っている。

【0004】しかし、この方法を基板34がサファイアからなるウェーハ32に適用すると、次のような不都合がある。すなわち、サファイア結晶はへき開性が弱く、しかも硬度が高い。このため、ウェーハ32に、ダイシングソーを用いて矩形溝33を切削すると、この矩形溝33の切削中にチップが飛散したり、図4(A)に示したようにカット方向Fが特定されず、クラック(カットラインを外れた割れ)が生じたり、図4(B)(1)、

(11)に示すようにカットされたチップ36の形状が不均一となり、カットの歩留りが極端に低く実用に適さない。

【0005】このため、従来、窒化ガリウム系化合物半導体ウェーハをチップ状にカットするに際して、特開平6-283758号公報に示すようにスクライバーを使用する方法が提案されている。この方法では、図5

(A)に示すように、まずサファイア基板44を薄く研磨しておき、ウェーハ42の裏面側(半導体層45が形成されていない側)に、スクライバー(先端がダイヤモンドからなる針)41により所定パターン(断面がV字形の切削溝(以下、「V字溝」と言う)43を切削する。そして、図5(B)に示すようにウェーハ42に反り応力を加えて、当該ウェーハをチップ状に分割している。しかし、この方法でも、ウェーハ42をチップ状に分割する際に、クラックが生じるなどの不都合がある。

【0006】また、この方法は、ウェーハ42が薄い場合には、切削溝の断面がV字形であることからカット方向が特定されるので、上記針の押圧力を適切に調整すれば、クラックが生じることもなく、また得られるチップの形状が不均一となることもない。しかし、サファイア基板44が厚い場合には、ウェーハ42をチップ状に分割する際にクラックが生じてしまう。

【0007】この不都合を解消するために、特開平5-315646号公報に示すようにスクライバーとダイシングソーとを組み合わせたカット方法も提案されている。この方法では、図6に示すように、まず図示しないダイシングソーにより、ウェーハ52の表面側(半導体層55が形成されている側)からサファイア基板に達する深さ(好ましくは、サファイア基板の5～10%の厚さ)に、溝53aを切削する。この後図示しないスクライバーによりこの溝53aの底面にスクライブ溝53bを形成し、ウェーハ52をチップ状に分割している。この方法によれば、サファイア基板上に形成した半導体層55の結晶性を損なうことなく、ウェーハ52をチップ状に分割することができる。しかし、ダイシングソーにより溝53aを切削する工程と、スクライバーによりスクライブ溝53bを切削する工程が必要となるため工程数が増える等の問題がある。

【0008】さらに、特開昭60-211858号公報に示すように、ダイシングソーによりウェーハの両面から、当該ウェーハをフルカットする方法も知られている。この方法では、図7に示すように、図示しない第1のブレードを用いて、ウェーハ62の裏面側(半導体層65が形成されていない側)に、サファイア基板64の厚さの半分以上の深さに、第1の溝(矩形溝またはV字溝、同図ではV字溝)63aを切削し、次に図示しない第2のブレード(厚さは第1のブレードより薄い)により、ウェーハの表面側から上記第1の溝63aに達するまで、第2の溝(矩形溝またはV字溝、同図ではV字

溝) 63bを切削する。しかし、この方法は、サファイア基板64の両面からの切削が必要となること、ウェーハ62をフルカットする(すなわち、ウェーハの押し割りを行わない)ため、切削時間が長くなる。しかも、實際上、第2の溝63bの切削の際に、チップの飛散が生じたり、クラックが生じたりすると言った問題がある。特に、この方法により、ウェーハ62を一辺が数百 $\mu\text{m}$ 程度の小さいチップにカットしようとする、上記チップの飛散やクラックの発生が顕著となり、実用には適さなくなる。

#### 【0009】

【発明の目的】本発明は、サファイア基板を持つ窒化ガリウム系化合物半導体ウェーハを、従来使用されているダイシングソーを用いて、かつ簡単な工程により、チップ状にカットすることができる方法を提供することである。

#### 【0010】

【発明の概要】本発明者は、ダイシングソーによりウェーハの一方の面に溝を形成して、当該ウェーハを押し割りによりチップ状にカットする技術は、基板がサファイアからなるウェーハには適用できない、という従来常識を捨て去り、実験を重ねた結果、ブレードとして刃先角が特定範囲内のものを用い、かつサファイア基板の厚さを適宜とすれば、クラックが生じることもなく、またチップの飛散も生じることなく、上記ウェーハを極めて小さいサイズのチップにカットできるとの知見を得て本発明を完成した。

【0011】すなわち、本発明のカット方法は、基板がサファイアからなり、基板厚が50～450 $\mu\text{m}$ の窒化ガリウム系化合物半導体ウェーハを、ダイシングソーによりチップ状にカットするためのダイシング方法であって、前記ダイシングソーのブレードとして、刃先角(ブレードに垂直な面を基準( $0^\circ$ )としたときの、刃先傾斜面の角度)が $30^\circ \sim 75^\circ$ のV字形をなす回転ブレードを用い、前記ダイシングソーにより、ウェーハの一方の面のみにV字溝を格子状に切削形成した後、前記ウェーハを押し割ることを特徴とする。前記格子状に形成された溝を、直交する2組の直線群から形成し、一方の直線群が、サファイア基板のa軸に平行となるようにすることで、所望のカットラインに沿ったカットをより確実に行うことができる。なお、刃先のV字形状は種々であり、刃先の傾斜面をブレードの両側に形成した形状であってもよいし、片側に形成した形状であってもよい。

【0012】本発明のウェーハのカット方法では、上述したように、特定範囲の刃先角を持つブレードにより、ウェーハの一方の面に、適宜深さのV字溝が格子状に形成される。したがって、たとえばウェーハ表面が曲面となるように該ウェーハに応力を加える(通常、V字溝が形成された面を当該曲面の外側とする)と、V字溝の底部に応力が集中し、V字溝に沿ってウェーハがチップ状

にカットされる。本発明では、既に赤色または黄色のLED等の製造の際に使用されている、制御性が高いダイシングソーを使用するので、設備コストを低く抑えることができ、しかも、作業効率や歩留りの面で、スクライバーを用いた従来の方法と同等かそれ以上の効果が得られる。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施の形態を図面を参照して説明する。

【0014】図1(A)、(B)は、刃先の傾斜面が両側に形成されたブレードを用いた場合の説明図である

((A)はブレードの移動方向から見た正面図を、

(B)は平面図を示している)。図1(A)、(B)では、ブレード1として、耐摩耗性に優れた金属性のものが使用される。実験によれば、ブレード1の刃先角 $\theta$ が $30^\circ$ より小さいと、V字溝3の幅WGが広くなり過ぎ、ウェーハ2を押し割ったときに、チップ4の形状が不均一となる。また、上記刃先角を $75^\circ$ より大きくすれば、V字溝3の幅WGは狭くなるが、このような刃先の作製は容易ではない。しかも、このような刃先は、物理強度が低く、ブレード寿命が短くなることが予想される。また、ブレード1の回転速度や移動速度によっては、ウェーハ2にクラックが生じやすくなることも予想される。このため、本発明では、ブレード1の刃先角 $\theta$ は、 $30^\circ \sim 75^\circ$ としてある。刃先角 $\theta$ を $45^\circ \sim 60^\circ$ とする場合には、極めて高い歩留りで、ウェーハ2をチップ状にカットする(押し割る)ことがとができる。

【0015】切削深さ(すなわち、サファイア基板21に形成されるV字溝3の深さ)DGは、浅過ぎると所望のカットラインに沿ったカットができない。また、V字溝3の幅が広くなると共にV字溝3の稜(エッジ)部分に、ぎざぎざ状の崩壊が発生易くなり、サファイア基板21上に形成した半導体層に悪影響を与える可能性がある。このため、切削深さDGは、サファイア基板21の厚さTにもよるが、その厚さの10～50%であることが好ましい。

【0016】なお、図1では、V字溝の切削は、ウェーハ2の表面(半導体層22が形成された側の面)から行っているが、もちろん裏面から行うこともできる。また、ウェーハ2の切削を行う場合、サファイア基板21の厚さTが厚過ぎても、押し割りの際に、所望のカットライン通りにカットがされず、上記厚さTが薄過ぎても、V字溝3の切削中に予期しないクラックが生じたり、チップ4の飛散が生じたりする。ブレード1として、厚さWBが一般的なもの(200 $\mu\text{m}$ 程度のもの)を用い、かつサファイア基板2の厚さTが上述したように100～450 $\mu\text{m}$ である場合には、所望のカットラインLに沿った押し割りができ、かつV字溝3の切削中に予期しないクラックが生じたり、チップ4の飛散が生



じたりすることもない。

【0017】なお、ウェーハ2に対するブレード1の押圧力は、ブレード1の形状（厚さWB、径、刃先度 $\theta$ 等）や、切削条件（ブレードの回転速度、移動速度等）により適宜定められる。

【0018】また、本発明では、ウェーハ2のフルカットを行わずに、図2（ブレードの移動方向から見た正面図）に示すように、カット方向DがV字の先端方向に限定されるので、剥離等が生じることなくカットラインLに沿って当該ウェーハ2が押し割られる（図2では、ウェーハ2に加えられる応力をP1およびP2で示す）。したがって、V字溝3の形成中にチップ4の飛散が生じることではなく、したがって、一辺が200～500 $\mu$ m程度と極めて小さいサイズのチップ4（形状が正方形の場合）を高い歩留りで得ることができる。なお、チップ4のサイズ（たとえば、正方形とした場合には一辺の長さW）は、サファイヤ基板2の厚さTよりも大きいことが好ましい。

【0019】なお、図1（A）、（B）に示したブレードに代えて、図3（ブレードの移動方向から見た正面図）に示すような、刃先の傾斜面が片側に形成されたブレード1'を用いることもできる。このブレード1'を用いた場合、図3に示すようにカット方向D'が、ブレード1'の前記傾斜面が形成されていない側に限定される。

【0020】

【実施例】

〈実施例1〉

〔サファイヤ基板〕

面方向；c軸方向、厚さ（T）；300 $\mu$ m

〔サファイヤ基板に形成される半導体層〕IGaN

〔ダイシングソー〕

機種；DISCO社製DDAC0630、DAD320、ブレード径（R）；52mm、ブレード厚（WB）；200 $\mu$ m、刃先形状；刃先の傾斜面が両側に形成、刃先角（ $\theta$ ）；60°

〔ダイシングソー運転条件〕

ブレード回転速度；30,000rpm、ブレード移動速度；3.0mm/sec

〔V字溝〕

パターン；直交する2組の直線群からなり、一方の直線群が、サファイヤ基板のa軸に平行となるようにした450 $\mu$ mの正方格子、溝深さ（DG）；110 $\mu$ m

【0021】上記の条件により、ウェーハにV字溝を形成した。なお、V字溝の切削に際して、ウェーハは所定フィルムにワックス固定した。この後、ウェーハを上記フィルムごと、V字溝が外側になるように湾曲させてカットを行ったところ、約70%の歩留りで、等品質（すなわち、形状が概ね均一）のLEDチップを得ることができた。

【0022】〈比較例1〉サファイヤ基板の面方向、厚さ、およびサファイヤ基板に形成される半導体層は実施例1と同じとした。また、ダイシングソーは、ブレードの刃先が平坦であるものを用いた。機種、ブレード径等は、実施例1と同様である。ただし、ウェーハの切削に際して、10 $\mu$ mの深さでピッチを変えて何度も切削工程を繰り返した。溝（矩形溝）のパターンも実施例1と同じとした。

【0023】この条件により、ウェーハに矩形溝を形成し、カットを行ったところ、ウェーハにクラックが多発し、また得られるLEDチップは、形状も不均一で、カット面も垂直ではなく、歩留りも10%以下であった。

【0024】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、サファイヤ基板を持つ窒化ガリウム系化合物半導体ウェーハを、従来使用されているダイシングソーを用いて、かつ簡単な工程により、極めて小さいチップ状に高い歩留りでカットすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好ましい実施の形態を示す図であり、ブレードとして刃先の傾斜面が両側に形成されたブレードを用いた場合の説明図であり、（A）はブレードの移動方向から見た正面説明図、（B）は平面説明図である。

【図2】図1において、押し割りを行う際の説明図である。

【図3】ブレードとして刃先の傾斜面が片側に形成されたブレードを用いて押し割りを行う際の説明図である。

【図4】（A）はダイシングソーを用いてウェーハに矩形溝を形成してカットを行う従来方法を説明するための図であり、（B）はカットされたチップの形状を示す図である。

【図5】（A）はスクライバーを用いてウェーハに矩形溝を形成してカットを行う従来方法を説明するための図であり、（B）はウェーハのカットの様子を示す図である。

【図6】ダイシングソーとスクライバーとを用いてウェーハに矩形溝とV字溝とを形成してカットを行う従来方法の説明図である。

【図7】ダイシングソーを用いてウェーハのフルカットを行う従来方法の説明図である。

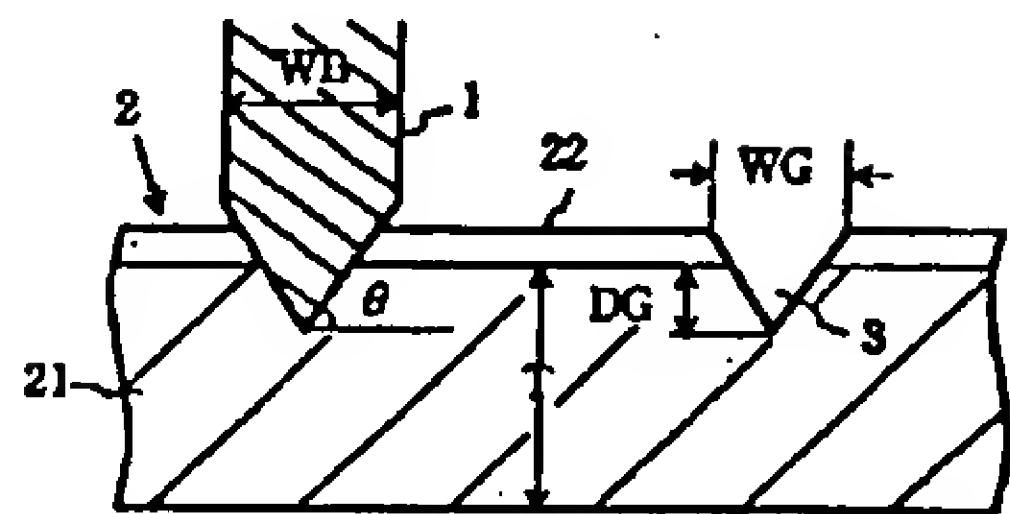
【符号の説明】

- 1 ブレード
- 2 ウェーハ
- 21 サファイヤ基板
- 22 半導体層
- 3 V字溝
- 4 チップ
- F カット方向
- DG 切削深さ（V字溝の深さ）

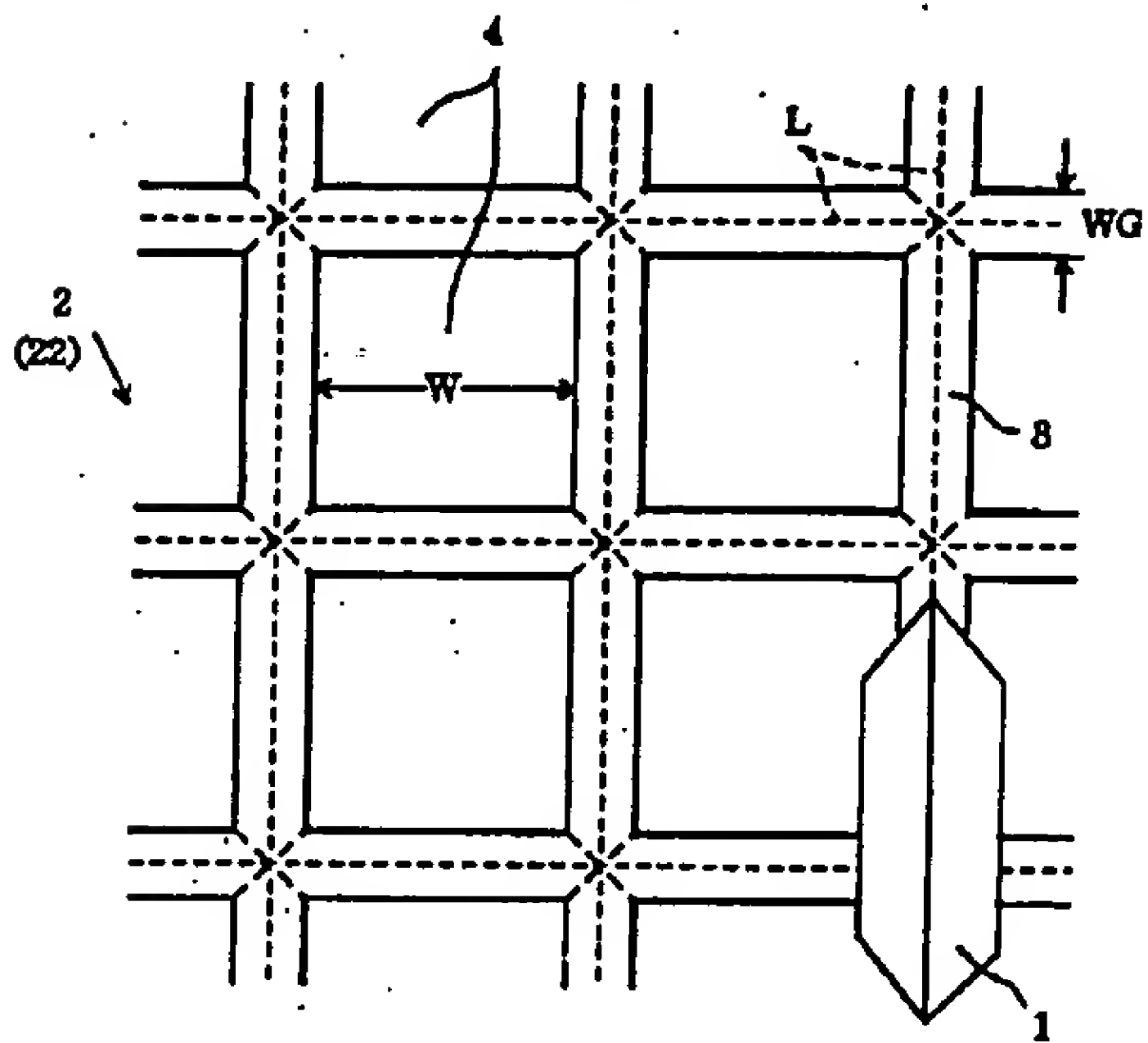
WG V字溝の幅  
 L カットライン  
 T サファイア基板の厚さ

WB ブレードの厚さ  
 $\theta$  ブレードの刃先度  
 W チップの一边の長さ

【図1】

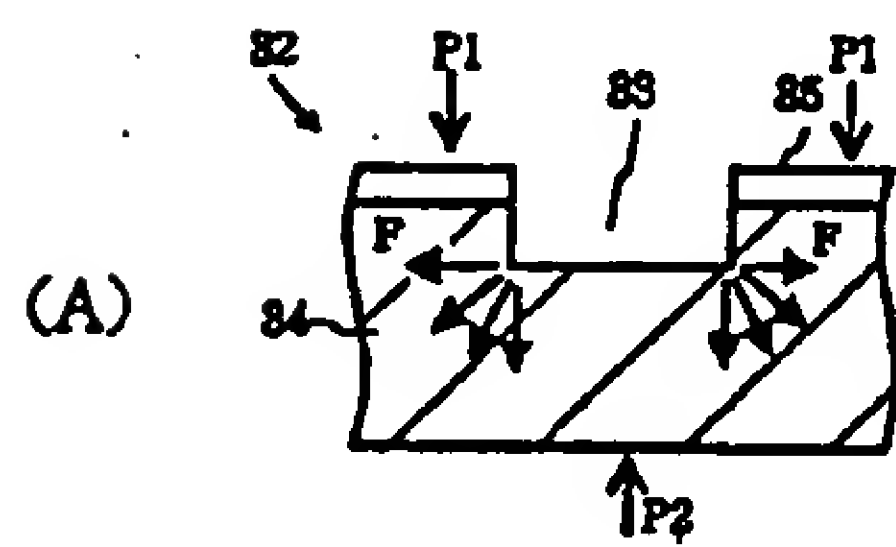


(A)

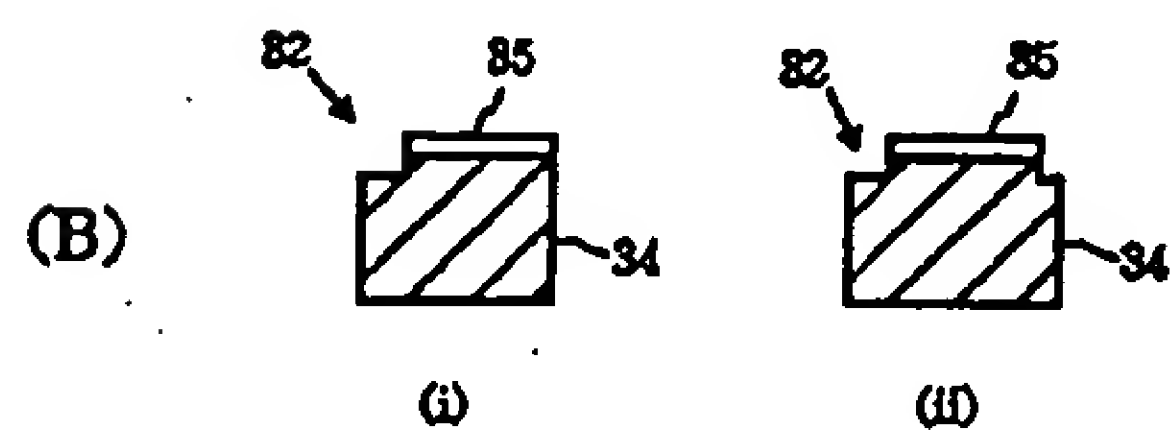


(B)

【図4】



(A)

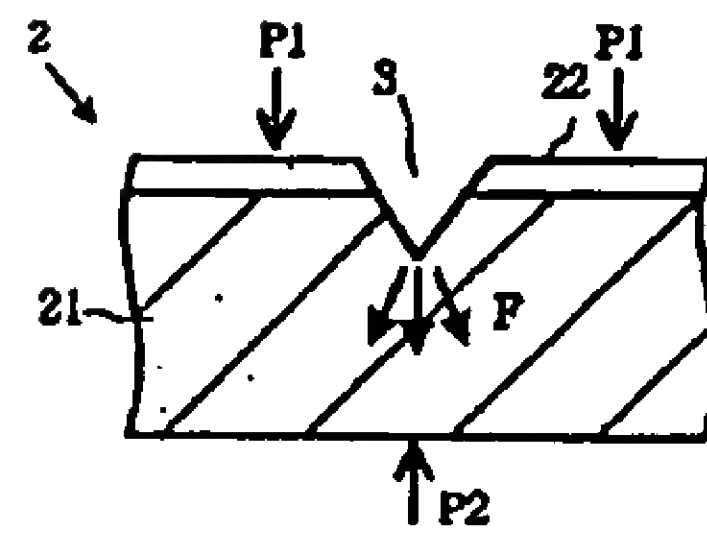


(B)

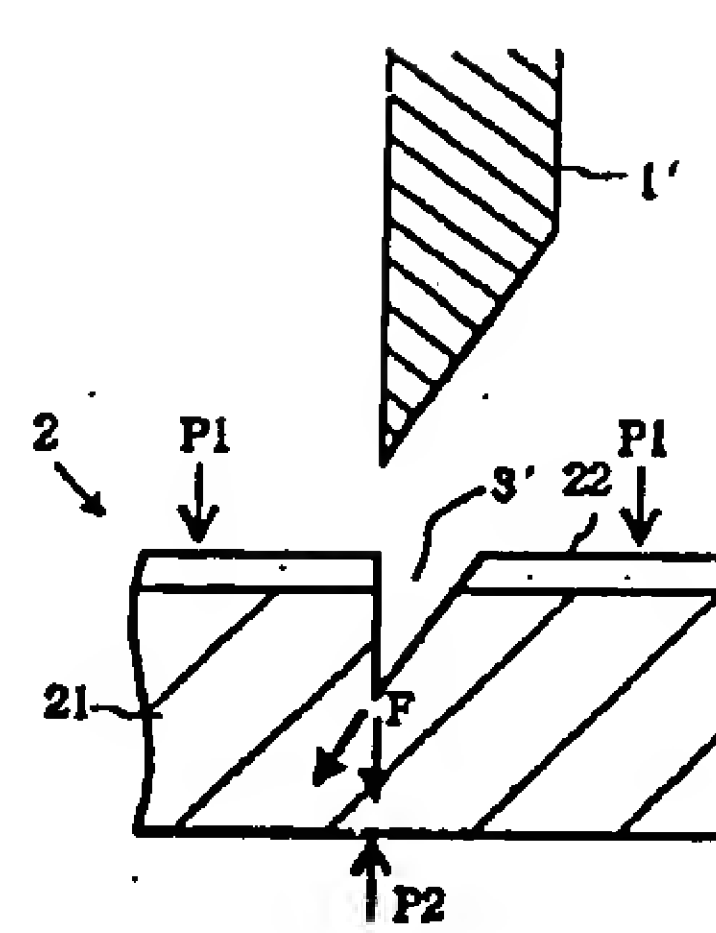
(i)

(ii)

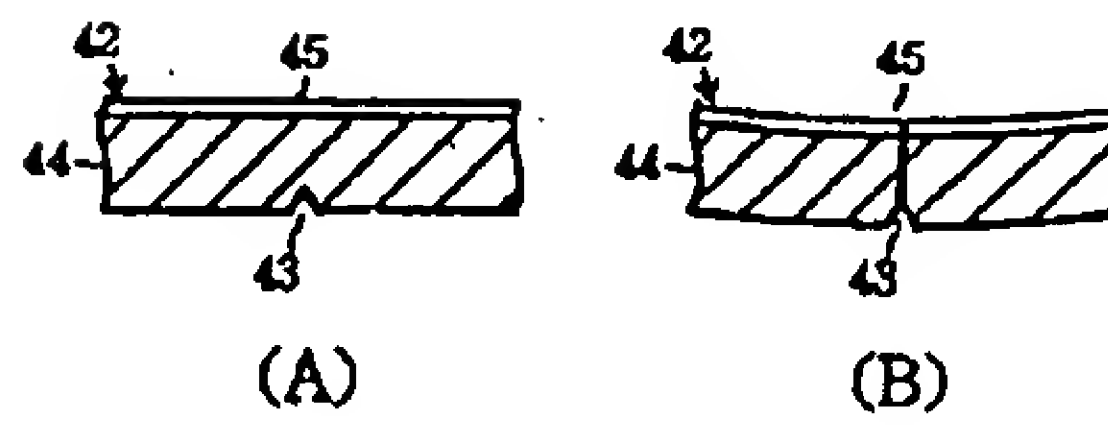
【図2】



【図3】



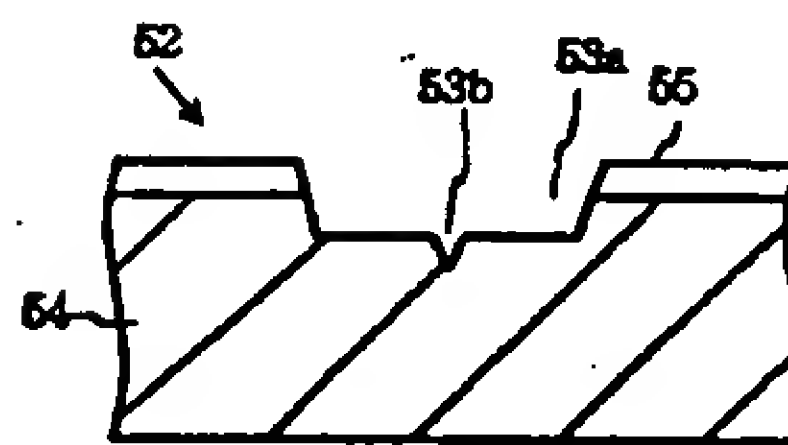
【図5】



(A)

(B)

【図6】



【図7】

